

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-160497

(P2001-160497A)

(43) 公開日 平成13年6月12日 (2001.6.12)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H05B 41/24

識別記号

F I

H05B 41/24

テーマコード (参考)

M 3K072

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-342488

(22) 出願日 平成11年12月1日 (1999.12.1)

(71) 出願人 000102212

ウシオ電機株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番1号 朝  
日東海ビル19階

(72) 発明者 松本 茂義

兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ  
電機株式会社内

(74) 代理人 100078134

弁理士 武 順次郎 (外1名)

Fターム (参考) 3K072 AA11 AA16 AC01 BA05 BB10

CA16 DD04 GA02 GB14 GD04

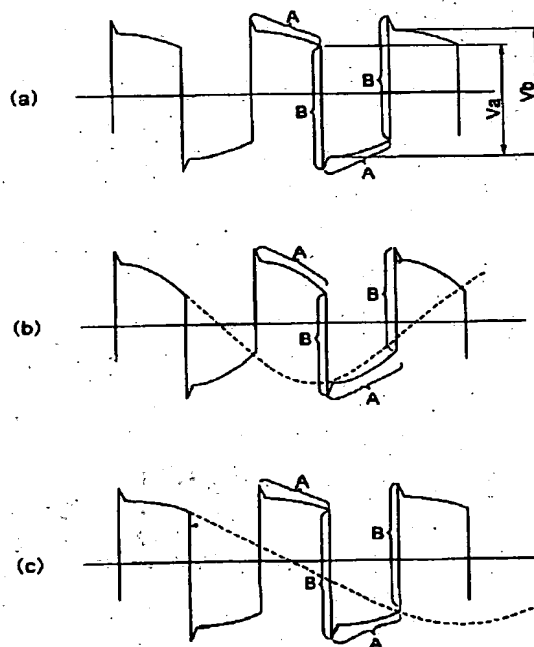
HA05

(54) 【発明の名称】 希ガス蛍光ランプ点灯装置

(57) 【要約】

【課題】 交流の矩形波パルスを用いて希ガス蛍光ランプを点灯する希ガス蛍光ランプ点灯装置において、簡単な構成でランプ点灯初期から定常点灯状態に至る過程のランプ照度の変動を防止する

【解決手段】 外壁および/または内壁に一对の電極を有し、内壁に蛍光体を有し、誘電体からなる放電容器に、エキシマー生成ガスを封入し、前記誘電体を介して、誘電体バリア放電させる蛍光ランプと、前記電極に交流の矩形波パルスを印加する点灯装置を備える希ガス蛍光ランプ点灯装置において、前記点灯装置は、前記蛍光ランプのランプ電圧のうち、ランプ電圧の尖状電圧部分を除く実効立ち上り電圧を  $V_a$ 、ランプ電圧の尖状電圧部分を除く実効ピーク・トゥ・ピーク電圧を  $V_b$  とするとき、電圧比  $V_a/V_b$  が略80%以上になるような特性を有することを特徴とする。



Applicant: Masami Kobayashi  
Title: Discharge Lamp Starting Device and  
Illumination Apparatus  
U.S. Serial No. not yet known  
Filed: October 23, 2003  
Exhibit 2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 外壁および／または内壁に一对の電極を有し、内壁に蛍光体を有し、誘電体からなる放電容器に、エキシマー生成ガスを封入し、前記誘電体を介して、誘電体バリア放電させる蛍光ランプと、前記電極に交流の矩形波パルスを印加する点灯装置を備える希ガス蛍光ランプ点灯装置において、  
前記点灯装置は、前記蛍光ランプのランプ電圧のうち、ランプ電圧の尖状電圧部分を除く実効立ち上り電圧を $V_a$ 、ランプ電圧の尖状電圧部分を除く実効ピーク・ツウ・ピーク電圧を $V_b$ とすると、電圧比 $V_a/V_b$ が略80%以上になるような特性を有することを特徴とする希ガス蛍光ランプ点灯装置。

【請求項2】 請求項1において、  
前記電圧比 $V_a/V_b$ が略80%以上となるように、前記点灯装置と前記蛍光ランプ間に形成される共振回路の共振周波数を低く設定、および／または前記点灯装置から出力される交流矩形波パルスの周波数を高く設定したことを特徴とする希ガス蛍光ランプ点灯装置。

【請求項3】 外壁および／または内壁に一对の電極を有し、内壁に蛍光体を有し、誘電体からなる放電容器に、エキシマー生成ガスを封入し、前記誘電体を介して、誘電体バリア放電させる蛍光ランプと、前記電極に交流の矩形波パルスを印加する点灯装置を備える希ガス蛍光ランプ点灯装置において、  
前記点灯装置は、前記蛍光ランプのランプ電圧のうち、ランプ電圧の尖状電圧部分を除く実効立ち上り電圧を $V_a$ 、ランプ電圧の尖状電圧部分を除く実効ピーク・ツウ・ピーク電圧を $V_b$ とすると、点灯開始から定常点灯状態に至るまでの照度変動率が3%以下であり、かつ電圧比 $V_a/V_b$ が略72%以上になるような特性を有することを特徴とする希ガス蛍光ランプ点灯装置。

【請求項4】 請求項3において、  
前記照度変動率が3%以下であり、かつ前記電圧比 $V_a/V_b$ が略72%以上となるように、前記点灯装置と前記蛍光ランプ間に形成される共振回路の共振周波数を低く設定、および／または前記点灯装置から出力される交流矩形波パルスの周波数を高く設定したことを特徴とする希ガス蛍光ランプ点灯装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、希ガスを用いた蛍光ランプ点灯装置に係わり、特に、ファクシミリ、複写機、スキャナー等の情報機器の原稿読取用照明に用いられる希ガス蛍光ランプ点灯装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、ファクシミリ、複写機、スキャナー等の情報機器の原稿読取用照明や、大型カラーディスプレイ装置等の表示用光源として蛍光ランプが用いられている。これらの用途ではランプに対してより小型、高

輝度、長寿命、かつ高信頼性が求められている。また、蛍光ランプとしては、放電容器の両端部内部に外部と導通する金属電極を突設し、この金属電極間に発生する放電を利用する蛍光ランプが知られていたが、金属のスパッターによる端部黒化、放電から得られる紫外線強度の効率が低いことなどの制約を受けることから、誘電体バリア放電を利用した蛍光ランプの点灯装置が用いられるようになった。この誘電体バリア放電の一形態としては、放電容器の外部に一对の電極を設けた、外部電極型希ガス蛍光ランプが知られているが、電極を放電容器の内部と外部、または全ての電極を放電容器の内部に配設する場合がある。また、外部電極型希ガス蛍光ランプの点灯装置としては、同じ印加電圧の場合、正弦波に比べて矩形波パルスの方が高い輝度が得られることから矩形波パルスで外部電極型希ガス蛍光ランプを点灯する点灯装置が用いられるようになっている。

【0003】 特開平6-163006号公報には、通常の外部電極型希ガス蛍光ランプでは、ガラスバルブを介して放電を行うので高い電圧を印加する必要があるが、この公報に開示された技術によれば、交流の矩形波パルスを蛍光ランプに印加する点灯装置を用いることによって、印加する電圧のピーク値を上げることなく高い光出力を得ることができることが開示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明者は、前記した公報にあるような交流矩形波パルスによる希ガス蛍光ランプの点灯を行ってみた。この際、点灯装置4内のトランスとして、エポキシ樹脂を含浸させた大型トランスを用い、二次側インダクタンスを120mHとし、点灯周波数を60kHzとしてランプを点灯させたところ、図7に示すように、点灯初期において、十数分経過後には、ランプ照度が10%近い変動を生じた。通常、原稿読み取り用等の用途に用いられる光源は、高い光安定性が求められるので、ランプ照度の変動は、これらの分野の光源としては致命的な問題である。ランプ照度の変動を防止する手段としては、光出力や出力電流、出力電圧等を監視し、それらの変動を検出してフィードバック制御することによりランプ照度の安定化を図ることも考えられるが、このような手段を用いることは、回路装置の複雑化、高コスト化を招き好ましいものではない。

【0005】 本発明の目的は、上記の問題点に鑑みて、交流の矩形波パルスを用いて希ガス蛍光ランプを点灯する希ガス蛍光ランプ点灯装置において、簡単な構成でランプ点灯初期から定常点灯状態に至る過程のランプ照度の変動を防止する希ガス蛍光ランプ点灯装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記の課題を解決するために、次のような手段を採用した。

【0007】 第1の手段は、外壁および／または内壁に

一对の電極を有し、内壁に蛍光体を有し、誘電体からなる放電容器に、エキシマー生成ガスを封入し、前記誘電体を介して、誘電体バリア放電させる蛍光ランプと、前記電極に交流の矩形波パルス印加する点灯装置を備える希ガス蛍光ランプ点灯装置において、前記点灯装置は、前記蛍光ランプのランプ電圧のうち、ランプ電圧の尖状電圧部分を除く実効立ち上り電圧を $V_a$ 、ランプ電圧の尖状電圧部分を除く実効ピーク・ツウ・ピーク電圧を $V_b$ とすると、電圧比 $V_a/V_b$ が略80%以上になるような特性を有することを特徴とする。

【0008】第2の手段は、第1の手段において、前記電圧比 $V_a/V_b$ が略80%以上となるように、前記点灯装置と前記蛍光ランプ間に形成される共振回路の共振周波数を低く設定、および/または前記点灯装置から出力される交流矩形波パルスの周波数を高く設定したことを特徴とする。

【0009】第3の手段は、外壁および/または内壁に一对の電極を有し、内壁に蛍光体を有し、誘電体からなる放電容器に、エキシマー生成ガスを封入し、前記誘電体を介して、誘電体バリア放電させる蛍光ランプと、前記電極に交流の矩形波パルス印加する点灯装置を備える希ガス蛍光ランプ点灯装置において、前記点灯装置は、前記蛍光ランプのランプ電圧のうち、ランプ電圧の尖状電圧部分を除く実効立ち上り電圧を $V_a$ 、ランプ電圧の尖状電圧部分を除く実効ピーク・ツウ・ピーク電圧を $V_b$ とすると、点灯開始から定常点灯状態に至るまでの照度変動率が3%以下であり、かつ電圧比 $V_a/V_b$ が略72%以上になるような特性を有することを特徴とする。

【0010】第4の手段は、第3の手段において、前記照度変動率が3%以下であり、かつ前記電圧比 $V_a/V_b$ が略72%以上となるように、前記点灯装置と前記蛍光ランプ間に形成される共振回路の共振周波数を低く設定、および/または前記点灯装置から出力される交流矩形波パルスの周波数を高く設定したことを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態を図1乃至図9を用いて説明する。

【0012】図1は、本実施形態に係る希ガス蛍光ランプ点灯装置の概要を示す図である。

【0013】同図において、1は希ガスが封入された蛍光ランプ、2は希ガス蛍光ランプ1を構成する誘電体である鉛ガラス等の直状円筒状のガラスバルブ、3、3'はガラスバルブ2の外壁に設けられる電極からなり、点灯装置4からの出力電圧が印加される外部電極、4は希ガス蛍光ランプ1を駆動するための後述する交流矩形波パルス出力する点灯装置である。

【0014】なお、ガラスバルブ2の内壁のほぼ半面には、図示していない蛍光体層が形成されており、また、ガラスバルブ2の内部には、キセノンを主体とする希ガ

スが数千Pa以上の圧力で封入されている。

【0015】本発明の希ガス蛍光ランプ点灯装置に適用される希ガス蛍光ランプの数例を図9(a)、(b)、(c)に示す。図9(a)は、図1に示した放電容器外部に一对の電極を有する蛍光ランプの断面図であり、図9(b)は放電容器の外部と放電容器内部にそれぞれ1つの電極を有する蛍光ランプの断面図であり、図9(c)は放電容器の内部に一对の電極を有する蛍光ランプの断面図である。図9(b)、(c)においては、放電容器内部の電極が誘電体で被覆されている。

【0016】なお、ここに示した例以外にもランプ外表面に電極を配置し、ランプの内部のほぼ中心に棒状の電極を配置する形態でも同じような効果が期待できる。

【0017】この希ガス蛍光ランプ点灯装置の動作について説明する。点灯装置4から出力された印加電圧は、外部電極3、3'を介して、誘電体であるガラスバルブ2と放電ガスの容量結合によりランプ内部に印加される。ランプ内部の放電形態は、古くから知られているオゾナイザー放電あるいは無声放電と呼ばれる形態に属する。この放電については、例えば、文献B. Eliasson and U. Kogelschatz "UV Excimer Radiation Discharge" Appl. Phys. B46, 299 (1988) にその詳細が述べられている。

【0018】図2は、図1に示す点灯装置4の詳細な構成を示す図である。

【0019】同図において、DC電圧源の電圧 $V_i$ は外部より供給されるものとしている。DC電圧源にはコンデンサ11が装荷された上で、チョークコイル12を介してFET等を利用したスイッチ素子13に接続される。スイッチ素子13がオン状態からオフ状態に移ったときに、チョークコイル12に発生する誘導電圧は、昇圧されたDC電圧 $V_j$ としてダイオード14を介して平滑コンデンサ15に蓄えられる。因みに、チョークコイル12、スイッチ素子13、ダイオード14、平滑コンデンサ15よりなるチョップ回路は、昇圧型チョップ回路と呼ばれる。

【0020】FET等を利用したスイッチ素子16、17、昇圧トランス18より構成されるインバータ回路はブッシュブル方式で構成されており、チョップ回路出力電圧 $V_j$ は昇圧トランス18の1次側の中点タップに接続される。ここで、昇圧トランス18は、ランプ印加電圧の変化速度について、放電開始直前から、放電開始後の尖頭電圧値に達するまでの期間において、エキシマー生成の効率低下を来さないような急峻さを有するものを用いる。

【0021】PWM制御回路19内で生成されたパルス幅変調された制御信号はトランジスタ20、21、抵抗器22、23等からなるインバータゲート信号発生回路に入力され、これによりインバータ回路用ゲート信号G

U、GLが生成される。インバータ回路用ゲート信号GU、GLは、それぞれ抵抗器24、25等を介して、インバータ回路用スイッチ素子16、17のゲート端子に入力される。

【0022】一方、チョッパゲート信号発生回路は、ダイオード26、27、抵抗器28よりなる信号加算器を用いて構成され、これに前記インバータ回路用ゲート信号GU、GLが入力されることにより、チョッパ回路用ゲート信号Gcが生成される。チョッパ回路用ゲート信号Gcは、トランジスタ29、30よりなるバッファ回路、コンデンサ31と抵抗器32よりなる微分回路、抵抗器33を介して、チョッパ回路用スイッチ素子13のゲート端子に入力される。

【0023】次に、本実施形態に係る希ガス蛍光ランプ点灯装置における照度変動の防止の原理について図3乃至図4を用いて説明する。

【0024】図3は、本実施形態に係る希ガス蛍光ランプ点灯装置の希ガス蛍光ランプ1および点灯装置4間に形成される等価回路を示す図である。

【0025】同図において、希ガス蛍光ランプ1は、放電プラズマ空間の放電路に形成される放電抵抗Rgと、放電スイッチSWgと、放電プラズマ空間に形成されるコンデンサCgと、ガラスバルブ電極間の誘電体としてのガラスバルブ間に形成されるコンデンサCdからなる回路素子で表され、また点灯装置4はトランス18の2次側インダクタンスLと矩形波パルス電源Eとして表すことができ、さらに、希ガス蛍光ランプ1と点灯装置4間は配線やトランス等の浮遊容量Ceで表わすことができる。

【0026】図4(a)は、図3に示す等価回路において、希ガス蛍光ランプ1に印加されるランプ電圧波形を示す図であり、図4(b)は、図3に示す等価回路に形成される共振回路の共振周波数fが比較的高い場合のランプ電圧波形、また図4(c)は、図3に示す等価回路に形成される共振回路の共振周波数fが比較的低い場合のランプ電圧波形を示す図である。

【0027】図4(a)に示すように、ランプ電圧波形のうち、Aに示される電圧波形(以下、共振電圧部分という)は、図3に示す等価回路において、実質的に希ガス蛍光ランプ1と点灯装置4間に形成される共振回路の共振周波数fによって決まると考えられる。

【0028】ここで、共振周波数 $f = 1 / 2\pi\sqrt{LC}$

Lは、トランス18の2次側インダクタンス

Cは、希ガス蛍光ランプ1の容量Cd、Cg、浮遊容量Ce等で形成される容量である。

【0029】また、ランプ電圧のうち、Bに示される電圧波形(以下、立ち上がり電圧部分、または立ち下がり電圧部分という)は、点灯装置4から希ガス蛍光ランプ1に印加される交流矩形波パルスの正負の切り替わり時

に現れ、この立ち上がり電圧部分Bまたは立ち下がり電圧部分Bが大きい程、ランプの発光量は増大することになる。

【0030】ところで、図2に示すような希ガス蛍光ランプ点灯装置では、点灯装置4に設けられているトランス18は、ランプ点灯時、鉄損、銅損等により発熱するので、ランプ点灯開始と共にトランス温度が上昇し、温度上昇と共にトランスコアの透磁率が大きくなるので、上記のインダクタンスLも大きくなって行く。

【0031】従って、希ガス蛍光ランプ1の点灯初期に比べて、定常点灯状態では、インダクタンスLの増大に伴って式から明らかなように共振周波数fが低下し、例えば、図4(b)に示すランプ電圧波形から、図4(c)に示すランプ電圧波形に移行していく。

【0032】図4(c)のランプ電圧波形は、図4

(b)のランプ電圧波形に比べて、共振電圧部分Aが水平化していると共に、立ち上がり電圧部分Bおよび立ち下がり電圧部分Bが大きくなるため、ランプ発光量が増大することになる。このように、共振周波数fの変動と共に、ランプの照度変動を引き起こすことが分かる。

【0033】本実施形態の発明では、上記の知見に基づいて、共振周波数fの変動による照度変動を防止するために、共振電圧部分Aを点灯開始から共振周波数fの変動に関わらず水平状態に近づけておき、共振電圧部分Aの変動を抑制しようとするものである。

【0034】そのためには、図4(a)に示すように、電圧Vaを、ランプ電圧の尖状電圧部分を除く立ち上り(または立ち下り)電圧(以下、実効立ち上り電圧という)とし、電圧Vbを、ランプ電圧の尖状電圧部分を除くピーク・トゥ・ピーク(peak to peak)電圧(以下、実効ピーク・トゥ・ピーク電圧という)とすると、ランプの点灯開始から電圧比Va/Vbを高めておくといふ。

【0035】図5は、希ガス蛍光ランプに交流の矩形波パルスを印加する点灯装置を備える希ガス蛍光ランプ点灯装置に用いられる各種のトランス18別の各電圧比Va/Vbにおける、定常点灯状態に対する点灯開始時の照度変動率を表したグラフである。なお、ここで照度変動率は下式で表される。

【0036】照度変動率 = { (定常安定点灯時の照度 - 点灯開始時の照度) / 定常安定点灯時の照度 } × 100 (%)

同図において、横軸は電圧比Va/Vb(%)、縦軸は照度変動率(%)を示し、aは、トランス18としてエポキシ樹脂を含浸させた大型トランスを用いた場合の各電圧比Va/Vbにおける照度変動率を示すものであり、bは、トランス18としてエポキシ樹脂を含浸させない大型トランスを用いた場合の各電圧比Va/Vbにおける照度変動率を示すものであり、cは、トランス18としてエポキシ樹脂を含浸させない小型トランスを用

いた場合の各電圧比 $V_a/V_b$ における照度変動率を示すものである。

【0037】なお、エポキシ樹脂を含浸させた大型トランスは、エポキシ樹脂を含浸させない大型トランスやエポキシ樹脂を含浸させない小型トランスに比べて熱放出が悪くトランスの温度上昇がし易いものと考えられる。

【0038】図5に示すグラフから明らかなように、いずれのトランスの場合も、電圧比 $V_a/V_b$ を略80%以上に設定すると、原稿読み取り用光源として支障のない照度変動率3%以下に抑えることができる。また、あるトランス（例えば、大型トランスb、小型トランスc）の場合は、電圧比 $V_a/V_b$ が略72%以上に設定すると、既に照度変動率は3%以下を確保しているが、さらに照度変動率を低下させることができる。

【0039】図6は、図7に示した照度変動率の大きかったものと比べて、電圧比 $V_a/V_b$ を80%以上に設定すべく、エポキシ樹脂を含浸させた大型トランスを用い、トランス18の二次側インダクタンス $L$ を240mHと2倍大きくしたときの、ランプの点灯開始から定常点灯状態に至るまでのランプ照度の変移を示す図である。

【0040】図6と図7とを対比すると明らかなごとく、当初照度変動が10%以上あったのに対して、本実施形態のものによれば、照度変動を3%以下に収めることができる。

【0041】図8は、電圧比 $V_a/V_b$ を高めるための他の手段を説明するための図である。

【0042】図8(a)は、図1に示す希ガス蛍光ランプ点灯装置において、交流矩形波パルスの周波数が比較的低い（周波数 $f_1$ ）場合のランプ電圧波形、図8(b)は、図1に示す希ガス蛍光ランプ点灯装置において、交流矩形波パルスの周波数が比較的高い（周波数 $f_2$ ）場合のランプ電圧波形を示す図である。

【0043】同図において、Aは、希ガス蛍光ランプ1と点灯装置4間に形成される共振回路の共振周波数 $f$ によって決まる共振電圧部分、電圧 $V_{a1}$ 、 $V_{a2}$ は、図4(a)で説明したと同様に、実効立ち上り電圧であり、電圧 $V_{b1}$ 、 $V_{b2}$ も、同じく図4(a)で説明したと同様に、実効ピーク・トゥ・ピーク電圧である。

【0044】これらの図に示すように、図8(a)に示す交流矩形波パルスの周波数 $f_1$ と比べて、図8(b)に示すように交流矩形波パルスの周波数 $f_2$ が高くなると、共振電圧部分Aがそれ程下がらないうちに、交流矩形パルスの正負の周期が切り替わるので、電圧比 $(V_{a2}/V_{b2}) > 電圧比(V_{a1}/V_{b1})$ の関係が得られ、図5において説明したと同様に、電圧比 $V_a/V_b$ を増大させることができ、照度変動率を低下させることができる。

【0045】なお、上記の実施形態では、電圧比 $V_a/V_b$ を上げるために、点灯装置4と蛍光ランプ1間に形

成される共振回路の共振周波数を低く設定する場合と、点灯装置4から出力される交流矩形波パルスの周波数を高く設定する場合について説明したが、必要に応じて両者を併用してもよい。

【0046】

【発明の効果】本願請求項1に記載の発明によれば、電圧比 $V_a/V_b$ が略80%以上となるような点灯装置を用いることにより、ランプ点灯初期から定常点灯状態に至る過程のランプ照度の変動を、格別の回路手段を付加することなく抑制することができ、原稿読み取り用光源等の光源として極めて有効である。

【0047】また、本願請求項2に記載の発明によれば、点灯装置と蛍光ランプ間に形成される共振回路の共振周波数を低く設定したり、また点灯装置から出力される交流矩形波パルスの周波数を高く設定する等の簡便な手段により、電圧比 $V_a/V_b$ を略80%以上となるように設定することができる。

【0048】また、本願請求項3に記載の発明によれば、定常点灯状態に対して点灯開始時の照度変動率が3%以下であり、かつ電圧比 $V_a/V_b$ が略72%以上となるような点灯装置を用いることにより、ランプ点灯初期から定常点灯状態に至る過程のランプ照度の変動を格別の回路手段を付加することなく容易に低下させることができる。

【0049】また、本願請求項4に記載の発明によれば、点灯装置と蛍光ランプ間に形成される共振回路の共振周波数を低く設定したり、また点灯装置から出力される交流矩形波パルスの周波数を高く設定する等の簡便な手段により、容易に照度変動率が3%以下であって、かつ電圧比 $V_a/V_b$ が略72%以上となるように設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る希ガス蛍光ランプ点灯装置の概要を示す図である。

【図2】図2は、図1に示す点灯装置4の詳細な構成を示す図である。

【図3】本実施形態に係る希ガス蛍光ランプ点灯装置の希ガス蛍光ランプ1および点灯装置4間に形成される等価回路を示す図である。

【図4】図3に示す等価回路において、希ガス蛍光ランプ1に印加されるランプ電圧波形を示す図である。

【図5】希ガス蛍光ランプ点灯装置に用いられる各種のトランス別の各電圧比 $V_a/V_b$ における、定常点灯状態に対する点灯開始時の照度変動率を示したグラフである。

【図6】本実施形態に係る希ガス蛍光ランプ点灯装置のランプの点灯開始から定常点灯状態に至るまでのランプ照度の変移を示す図である。

【図7】希ガス蛍光ランプ点灯装置のランプの点灯開始から定常点灯状態に至るまでのランプ照度の変移の大き

い例を示す図である。

【図8】電圧比 ( $V_a/V_b$ ) を高めるための他の手段を説明するための図である。

【図9】本発明の希ガス蛍光ランプ点灯装置に適用される希ガス蛍光ランプの断面の数例を示す図である。

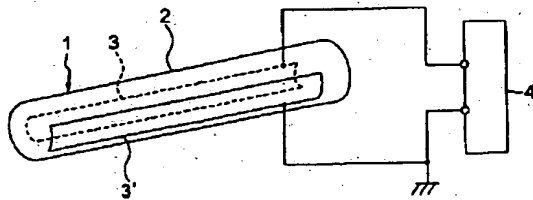
【符号の説明】

- 1 蛍光ランプ  
2 ガラスバルブ  
3, 3' 外部電極

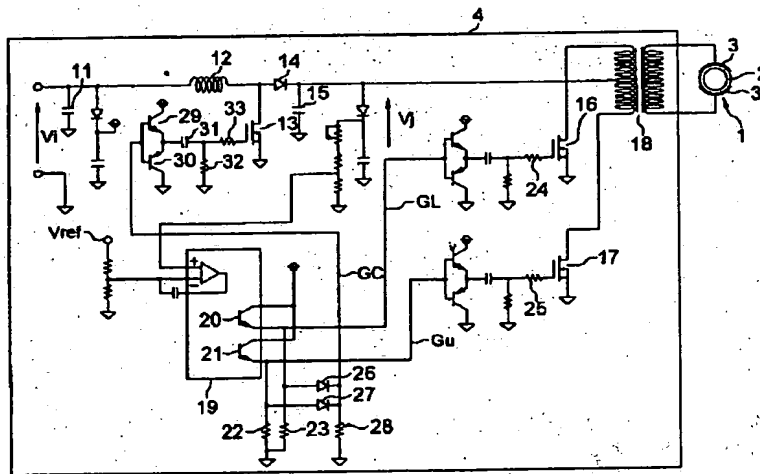
\* 4 点灯装置

- 11 コンデンサ  
12 チョークコイル  
13 チョップ回路用スイッチ素子  
14 ダイオード  
15 平滑コンデンサ  
16, 17 インバータ回路用スイッチ素子  
18 昇圧トランス  
19 PWM制御回路

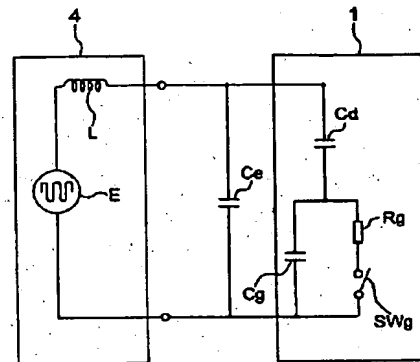
【図1】



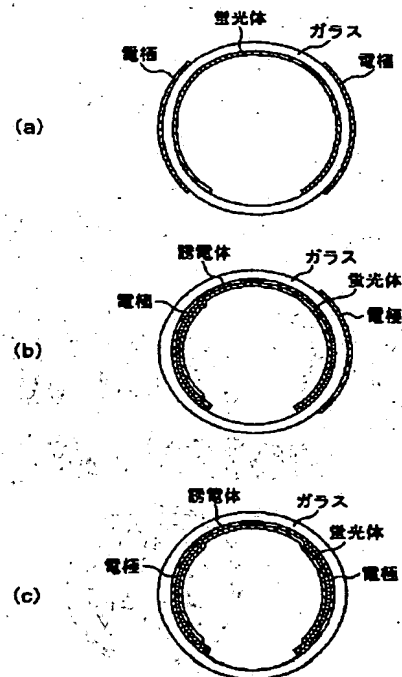
【図2】



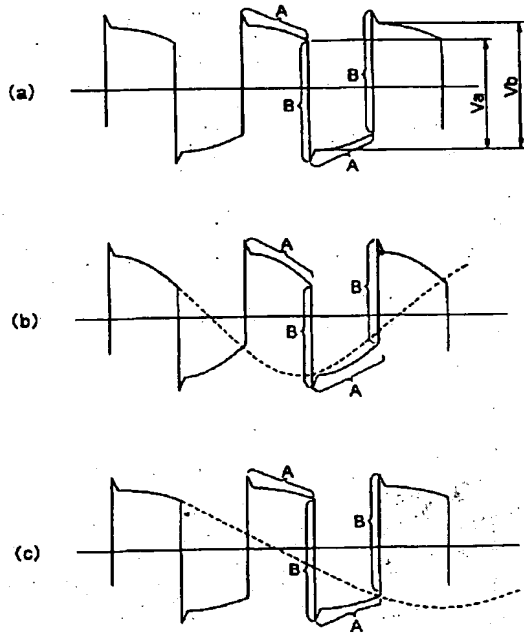
【図3】



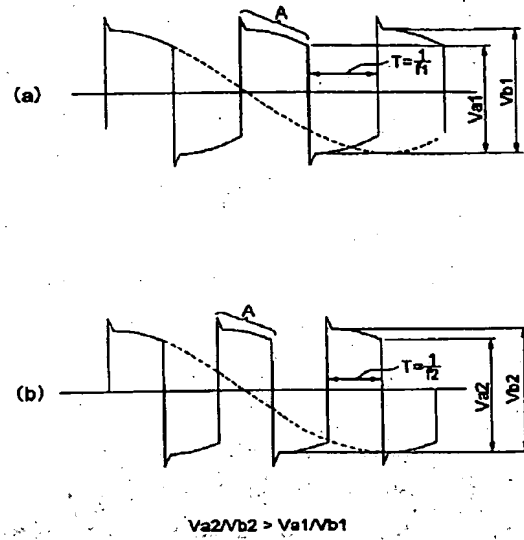
【図9】



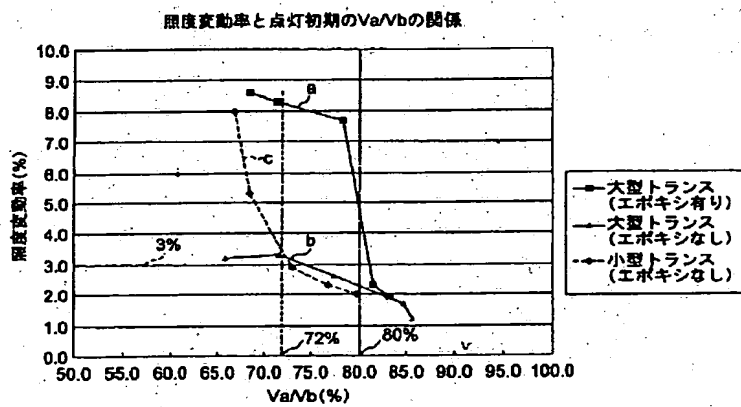
【図4】



【図8】



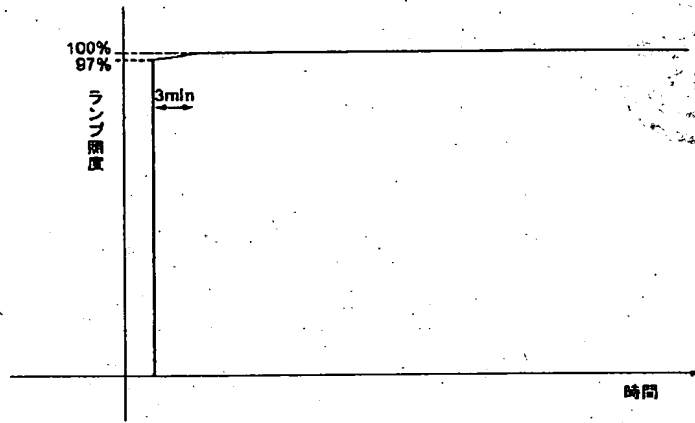
【図5】



(8)

特開2001-160497

【図6】



【図7】

